

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-147168

(43)Date of publication of application : 08.06.1989

(51)Int.Cl.

F04B 1/16

(21)Application number : 62-305805

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 04.12.1987

(72)Inventor : NAKAMURA ICHIRO

KAYANO SHUJI

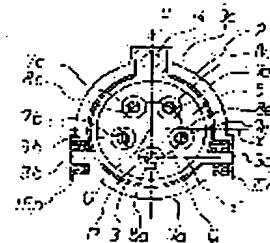
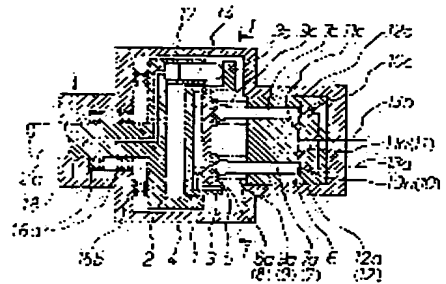
AKASAKA YOSHIMICHI

## (54) ROTARY SWASH PLATE TYPE SUPERHIGH PRESSURE PUMP

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To maintain high volumetric efficiency at a full flow area by having the tilting center of an inner rotor situated on a pitch circumference of plural numbers of pistons installed in a cylinder block.

**CONSTITUTION:** An inner rotor 3 is tiltable to an outer rotor 2 by a turning shaft center  $x'$ , and a tilting center P of the inner rotor 3 is situated in an equivalent position on plural numbers of pitch circumferences installed in a cylinder block 6. An overhang part 3 to be made contact with a control piston 14, for controlling a tilting angle of the inner rotor 3, is formed on a (y) axis in the opposite direction to the tilting center P to a driving shaft center O. The control piston 14 is controlled of its position by feed or exhaust of a control fluid to or from a fluid chamber 17, and controls the tilting angle of the inner rotor 3 to the outer rotor 2.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-147168

⑪ Int.Cl.

F 04 B 1/16

識別記号

庁内整理番号

7911-3H

⑬ 公開 平成1年(1989)6月8日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 回転斜板式超高压ポンプ

⑮ 特 願 昭62-305805

⑯ 出 願 昭62(1987)12月4日

⑰ 発 明 者 中 村 一 朗 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑱ 発 明 者 茅 野 修 司 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑲ 発 明 者 赤 坂 吉 道 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

回転斜板式超高压ポンプ

2. 特許請求の範囲

1. 固定したシリンダブロックに設けた複数のピストンの往復動により、吸込用および吐出用の弁手段を介して流体を吸入および吐出し、回転する斜板の傾斜角を制御して吸入、吐出流量を制御するようにした回転斜板式超高压ポンプにおいて、駆動軸に直結されて回転するアウトロータと、このアウトロータの内側にアウトロータとともに回転し、上記シリンダブロックに設けた複数のピストンの作用を上記斜板を介して受けるようにしたインナロータとを備え、このインナロータを前記アウトロータに対して傾転可能とし、このインナロータの傾転中心を、上記シリンダブロックに設けた複数のピストンのピッチ円周上に位置せしめるとともに、前記アウトロータには、駆動軸心に対して前記傾転中心と反対方向の位置に、前記インナロータの

傾転角を制御すべき制御ピストン手段を設けたことを特徴とする回転斜板式超高压ポンプ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、回転斜板式超高压ポンプに係り、特に超高压流体あるいは低粘性高压流体の圧送に好適な流量可変形の回転斜板式超高压ポンプに関するものである。

〔従来の技術〕

超高压流体、あるいは低粘性高压流体を効率よく発生し油圧機器等の高性能化を図るために、従来の装置は、例えば特開昭60-187780号公報記載のように、固定されたシリンダブロックに複数のピストンを往復動運動させ、このときの圧力室の体積の変化を利用して吸込弁から低圧流体を吸入し、吐出弁から高压となった流体を吐出している。ピストンの往復動は斜板の回転を利用している。しかも、その流量制御に当っては、斜板の傾転角を変えてピストンの往復動ストロークを変えていた。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来の回転斜板式可変ポンプでは、流量制御の容易性を考慮して、斜板の傾転中心は、斜板の中心軸にほぼ一致していた。このため、斜板傾転角を小さくすると、圧力室の体積のうち、ポンプ作用に寄与しない体積が増加し、折角ピストンが往復動しても流体の圧縮性に起因する無効エネルギー、すなわち入力エネルギーが流体を圧縮するための仕事にのみ費されるエネルギーが増大して、高圧となつて吐出される流量が理論値にくらべて小さくなる。すなわち容積効率が低下する。

このことは、傾転角が小さくなるに従つて顕著となり、極端な場合には、ピストンが往復動しているにもかかわらず全く吐出しなくなる場合があった。

本発明は、上記従来技術の問題点を解決するためになされたもので、傾転角がいかなる値であっても、ピストンがストロークしない体積を常に一定、かつ最小に設定でき、全流量領域で高い容積効率を維持しうる回転斜板式超高压ポンプを提供

なお付記すると、本発明の基本的な考え方は、シリンダブロックに設けた複数のピストンのピッチ円の円周上に斜板傾転角の中心を一致させ、そこを中心に斜板を傾転させるものである。

すなわち、駆動軸端に設けたアウトロータ内にピストンの往復動距離を制御するためのインナロータを設け、このインナロータに回転斜板としての作用をさせる。インナロータはアウトロータに対して傾転可能とし、その傾転の中心は、ピストンピッチ円の円周上に配置し、インナロータに設けた傾転軸をアウトロータで支持し、アウトロータの他の位置に設けた制御ピストンによつてインナロータのアウトロータに対する傾転角を制御するようにしたものである。

## 〔作用〕

上記の技術的手段のポイントは、斜板作用をなすインナロータの傾転中心が、ポンプ作用をなす複数のピストンのピッチ円の円周上の一点に一致することである。

このため、ピストンが傾転中心を通過するとき

することを、その目的とするものである。

## 〔問題点を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明に係る回転斜板式超高压ポンプの構成は、固定したシリンダブロックに設けた複数のピストンの往復動により、吸込用および吐出用の弁手段を介して流体を吸入および吐出し、回転する斜板の傾斜角を制御して吸入、吐出流量を制御するようにした回転斜板式超高压ポンプにおいて、駆動軸に直結されて回転するアウトロータと、このアウトロータの内側にアウトロータとともに回転し、上記シリンダブロックに設けた複数のピストンの作用を上記斜板を介して受けるようにしたインナロータとを備え、このインナロータを前記アウトロータに対して傾転可能とし、このインナロータの傾転中心を、上記シリンダブロックに設けた複数のピストンのピッチ円周上に位置せしめるとともに、前記アウトロータには、駆動軸心に対して前記傾転中心と反対方向の位置に、前記インナロータの傾転角を制御すべき制御ピストン手段を設けたものである。

のピストンとシリンダブロックとの軸方向の位置関係は、インナロータの傾転角の大きさに無関係に常に一定である。したがつて、このときの圧力室の体積が極小になるようにピストンとシリンダブロックの位置を設定すれば、ポンプの吐出流量割合（インナロータの傾転角）に関係なく、最高の効率で高压流体を吐出できる。

すなわち、流体を高压にするために圧縮仕事を有効に高压流体の吐出に振り向けることが可能となる。

## 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図ないし第6図を参照して説明する。

第1図は、本発明の一実施例に係る流体圧ポンプの縦断面図、第2図は、第1図の1-1矢視断面図、第3図は、第1図の流体圧ポンプのインナロータの傾転状態を示す縦断面図、第4図は、一般的な、圧力室とピストンとの関係を示す模式図、第5図および第6図は、インナロータの傾転角とピストン、圧力室との関係を示す部分断面図であ

る。

まず、第1図および第2図を参照して本実施例の流体圧ポンプの構成を説明する。

第1図に示すケーシング1内には、ラジアル軸受16a、スラスト軸受16bで回転自在に支持されたアウトロータ2があり、その一部は駆動軸2aとして外部からの駆動トルクを受けるようになっている。

アウトロータ2の内側にはインナロータ3があり、後述する支持手段により、アウトロータ2とともに回転するように支持され、かつ、このインナロータ3は、アウトロータ2に設けた流体室17と、この流体室17内を摺動する制御ピストン14とによつてインナロータの傾転角を制御する。流体室17には流路18によつて制御流体（例えば油）が給排され、制御ピストン14の位置が制御される。すなわち、制御ピストン14、流体室17、および流路18をもつてインナロータの傾転角を制御すべき制御ピストン手段を構成している。

になっている。

アウトロータ2とインナロータ3との結合関係を第2図に示す。

第2図において、アウトロータ2およびインナロータ3の軸心（駆動軸2aの軸心）をOとし、軸心Oを直交する横軸をx軸、縦軸をy軸とする。インナロータ3は、x軸と平行に回転軸3a、3bを有し、軸受15a、15bでアウトロータ2に回転自在に支持されている。この回転軸3a、3bの回転軸心をx'とする。

インナロータ3のy軸方向に一部張り出して張出し部3cが形成されており、この張出し部3cはアウトロータ2に設けた制御ピストン14の力を受けるようになっている。また、インナロータ3は、前記の複数のピストン7の力をシユ-8および斜板5を介して支持するように構成されている。第2図の例では、ピストン7が5本（7a、7b、7c、7d、7e）の場合を示しているが、発明としてはピストンの数に制限はない。

インナロータ3の回転軸心x'は、シリンダブ

インナロータ3は、軸受4を介して斜板5を支持しており、斜板5はシユ-8（8a～8eの総称）を介して複数のピストン7（7a～7eの総称）の力を受けるように構成されている。

ケーシング1内には、複数の圧力室12（12a～12cの総称、ただし第1図には12a、12cのみを示す）を設けたシリンダブロック6が固定されており、各圧力室12に対応して逆止弁構成の弁手段に係る吸込弁10（10a～10eの総称、ただし第1図には10a、10cのみを示す）、吐出弁11（11a～11eの総称、ただし第1図には11a、11cのみを示す）が装備されており、それぞれ吸込流路13a、吐出流路13bと各圧力室12とを接続している。複数のピストン7はそれに対応する圧力室12に摺動可能に挿入されている。各ピストン7がシユ-8と結合する部位には、シユ-8とシリンダ6との間にはね9（9a～9eの総称、ただし第1図では9a、9cのみを示す）が設けられており、ピストン7が斜板5へ押しつけられるための力を与えるよう

ロック6に装備されたピストン7のピッチ円Qに接する位置あるいはその近傍にある。第2図の例では、インナロータ3の回転軸心x'がy軸と交わる点Pでピストン7のピッチ円Qに接しており、この点がインナロータ3の傾転中心Pである。

換言すれば、インナロータ3は、アウトロータ2に対して回転軸心x'により傾転可能であり、インナロータの傾転中心Pを、シリンダブロック6に設けた複数のピッチ円周上相当位置に位置せしめるとともに、駆動軸心Oに対して前記傾転中心Pと反対方向のy軸上に、インナロータ3の傾転角を制御するための制御ピストン14に当接すべき張出し部3を形成している。

次に、このような構成の流体圧ポンプの動作を説明する。

外部の駆動手段（図示せず）に結合された駆動軸2aを駆動することによりアウトロータ2とインナロータ3とは一体になって回転する。

制御ピストン14は、流体室17への制御流体の給排によりその位置は制御され、アウトロータ

2に対するインナロータ3の傾転角 $\theta$ を制御する。

第1図は、傾転角 $\theta=0$ の場合を示し、第3図は、インナロータ3が傾転した状態を示す。なお、インナロータ3が回転すると、ピストン7はその回転につれてシリンダブロック6に対して往復運動を行う。したがって、シリンダブロック6に設けた圧力室12の体積は増減し、体積の増加時には吸込弁10から流体を吸入し、体積の減少時は吐出弁11から高圧になった流体を吐出する。複数のピストン7による吸込、吐出の流体は合流して吸込流路13aから吸入、吐出流路13bから吐出される。インナロータ3の傾転角 $\theta$ は、制御ピストン14で制御され、ピストン7の往復動距離、すなわちポンプ1回転当りの吐出量を制御することが可能となる。

一般に流体は弾性体であり、昇圧時にはその体積が縮小する。これは圧力が、高くなるほど小さくなり、ポンプの容積効率を低下させる要因である。

第4図は、そのことを模式的に示したものである。

$V_0$ と吐出圧によつてその大きさが決まる。

ピストン7'の上死点がBからB'に変化した場合、ピストン7'の移動にともなう圧力室12'の体積変化は $V_{s'}$ である。実際に吐出される流体体積は $V_{D'}$ となり、このときの容積効率 $\eta_{v'}$

$$\text{は、} \quad \eta_{v'} = \frac{V_{D'}}{V_{s'}} = 1 - \frac{V_c}{V_{s'}} \quad \text{となり、}$$

$V_s > V_{s'}$ であるから、 $\eta_v > \eta_{v'}$ となる。すなわち、ピストンの往復動に関係ない体積が、 $V_s = V_0 - V_{s'}$ から $V_{s'} = V_0 - V_{s'}$ と増大したことにより、容積効率は $\eta_v \rightarrow \eta_{v'}$ と低下する。

これに対して、本実施例では、インナロータ3の傾転角がどのような値であつても、 $V_s = V_0 - V_{s'}$ を常に一定、最小値をとるように設定することが可能となり、常に高い容積効率を確保できる。第5図および第6図は、そのことを説明する図である。

第5図および第6図は、第3図の一部であるシリンダブロック・ピストン部を示したもので、各部の符号は、第1、3図に合わせてある。

り、従来技術のシリンダブロック6'に設けた圧力室12'とピストン7'の動きを示したもので、A位置が最大ストローク位置（下死点）を示し、B位置が最小ストローク位置（上死点）を示す。ピストン7'先端がA位置にあるときの圧力室12'の体積を $V_0$ 、ピストン7'がAからBまでストロークしたときの圧力室体積の変化を $V_s$ とする。ピストンの往復動に関係ない体積は $V_s = V_0 - V_c$ である。

流体が非圧縮性であるなら、ピストン7'の1回の往復で $V_s$ だけの流体を吸入し同量の流体を吐出することになる。実際には、流体の圧縮性のために、ピストン7'がAからCに移動するまで（体積変化 $V_c$ ）は、流体圧が昇圧するだけで流体を吐出しない。その後のピストンストロークにより $V_s$ を吐出する。したがって、このときの容積効率 $\eta_v$ は、

$$\eta_v = \frac{V_s}{V_0} = 1 - \frac{V_c}{V_0} \quad \text{となる。}$$

このとき、容積効率を低下させる $V_c$ は、体積

第5図は、傾転角が $\theta_1$ の場合を示す。

複数のピストン7のピッチ円直径をDとすれば、各ピストンの往復動距離は $D \tan \theta_1$ であり、ピストンの断面積Aを掛けた $A D \tan \theta_1$ が $V_{s'}$ であり、 $V_{s'} = V_0 - V_{s'}$ がピストンが上死点にあるときの圧力室の体積である。

一方、第6図は、傾転角が $\theta_2$ の場合を示す。

先と同様に、

ピストンの往復動距離は、 $D \tan \theta_2$ であり、そのときの体積変化は、 $A D \tan \theta_2 = V_{s''}$ 、上死点位置の圧力室体積は $V_{s''} = V_0 - V_{s''}$ である。

ところで、本実施例では、インナロータ3の傾点中心がピストンのピッチ円に一致しているので $V_{s'} = V_{s''}$ であり、この $V_s$ を製造上可能な最小値をとるように設定すれば、ポンプの容積効率 $\eta_v$ は傾転角 $\theta$ によらず、常に高い値を保持できるものである。

本実施例によれば、インナロータの傾転中心をピストンのピッチ円周上に一致させているため、インナロータの傾転角がいかなる値であつても、

特開平1-147168(5)

ピストンの往復動に関係ない体積、すなわちピストンがストロークしない体積 $V_0$ を常に一定、かつ最小に設定することが可能であり、容積効率 $\eta_v$ を各傾転角において最高の値にすることができ、したがって、流体圧ポンプが外に対して一定の仕事をするときの動力を最小にすることができ、エネルギー節約が可能となる。

〔発明の効果〕

以上述べたように、本発明によれば、傾転角がいかなる値であつても、ピストンがストロークしない体積を常に一定、かつ最小に設定でき、全流量領域で高い容積効率を維持しうる回転斜板式超高压ポンプを提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

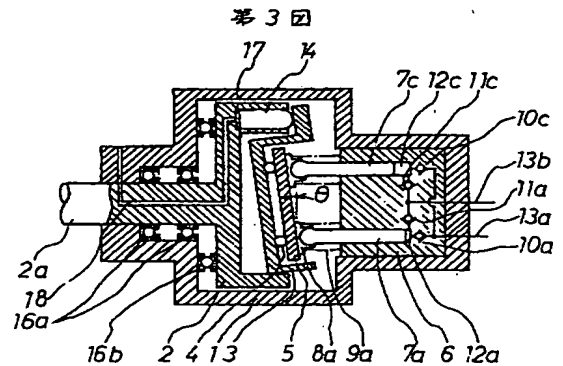
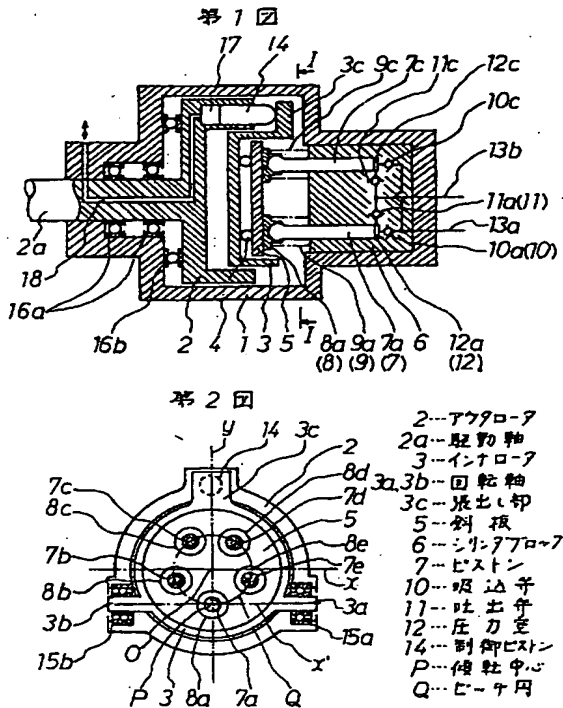
第1図は、本発明の一実施例に係る流体圧ポンプの縦断面図、第2図は、第1図のI-I矢視断面図、第3図は、第1図の流体ポンプのインナロータの傾転状態を示す縦断面図、第4図は、一般的な、圧力室とピストンとの関係を示す模式図、第5図および第6図は、インナロータの傾転角と

ピストン、圧力室との関係を示す部分断面図である。

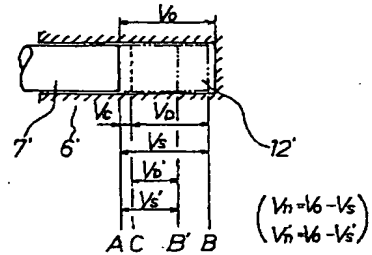
1…ケーシング、2…アウトロータ、2a…駆動軸、3…インナロータ、3a、3b…回転軸、3c…張出し部、5…斜板、6…シリンダブロック、7…ピストン、10…吸込弁、11…吐出弁、12…圧力室、13a…吸込流路、13b…吐出流路、14…制御ピストン、17…流体室、P…傾転中心、Q…ピッチ円、 $\theta$ …傾転角。

代理人 弁理士 高橋明夫

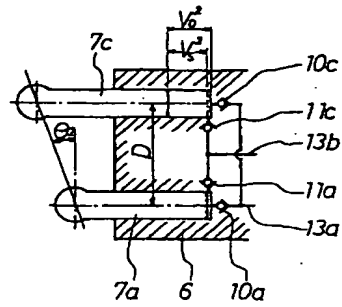
(ほか1名)



第4図  $\theta$ …傾転角



第5図



第6図

